Sunhayato

CT-780用 アップグレードキット

ReferSTAR 78K/Kx2

(MODEL CT-781)

ユーザーズ・マニュアル

2006年8月20日発行

REV. 1. 00

SG043233

安全上のご注意

このたびは、弊社製品をご使用いただき、誠にありがとうございます。本項では、誤った取り扱いによる事故を未然に防ぐための安全上の注意事項を説明しています。弊社製品をご使用になる前に必ずお読みください。

	この表記を無視して誤った取り扱いをすると、死亡や重傷など、人体への重大な障害をもたらす恐れのある内容について示しています。
	この表記を無視して誤った取り扱いをすると、軽傷または中程度の障害をもたらす恐れのある内容について示しています。また、本品や本品に接続している機器に損傷を与える可能性がある事項についても示しています。

プラグをコンセントから抜く	**▶発煙、異臭への対処** 煙がでている、へんな臭いがするなどの異常がありましたら使用を直ちに中止してください。そのまま使用すると、火災、感電、故障の原因となります。 すぐに電源ケーブルのプラグをコンセントから抜き、煙などの異常が出なくなるのを確認し、販売店などに修理をご依頼ください。
水場禁止	**▶水分の多いところ、水がかかる場所では、本製品は使用しないで下さい** 風呂場や台所など水分の多いところ、水がかかる場所では、本製品は使用しないで下さい。 火災、感電、故障の原因となります。
禁止	**▶電源ケーブルの取り扱いに注意してください** 電源ケーブルを傷つけ、破損、加工、無理な曲げ、引っ張り、ねじり、束ねたりしないでください。また、重い物を乗せたり、加熱したりすると電源ケーブルが破損し、火災、感電、故障の原因となります。
禁止	**▶医療、軍事、航空宇宙、列車、運送、原子力などの制御設備へは使用しないでください** 医療機器、軍事機器、航空宇宙機器、運送、原子力などの制御設備などの人命に関わるシステムへの使用は意図しておりません。
接触禁止	**▶雷が鳴りはじめたら製品に触れないでください** 近くに雷が発生したときは、製品本体に触れないでください。また、電源プラグをコンセントから抜いてご使用をお控えください。雷によっては、火災、感電、故障の原因となることがあります。

電源プラグの差し込み	**▶電源プラグは確実にコンセントに差し込んでください** 差し込みが不完全ですと火災、感電、過熱の原因になります。
分解禁止	**▶分解・改造しないでください** 分解、改造しないでください。怪我、感電、故障の原因となります。本製品の分解、改造による怪我や事故について、当社は責任を負いかねます。
接触禁止	**▶濡れた手での操作は避けてください** 濡れた手で電源ケーブル・プラグを抜き差ししないでください。また、製品に触れないでください。感電の原因となることがあります。

	▶以下のような場所では使用しないでください 本製品を以下のような場所で使用すると、動作不良、故障の原因となります。 ・振動や衝撃が加わる場所 ・直射日光のあたる場所 ・湿気やホコリが多い場所 ・温度差の激しい場所 ・熱を発生するもの（暖房器具など）の近く ・強い磁力、電波が発生するもの（磁石、ディスプレイ、スピーカー、ラジオ、無線機など）の近く ・湿気の多い場所
	▶子供の手の届かない場所に置いてください 本製品に装着されている電子部品など子供が飲み込まないように注意してください。
	▶通信ケーブルの抜き差しは、電源ＯＦＦにして行ってください 本品への通信ケーブル類は活線挿抜しないでください。ケーブルの抜き差しは、必ず本製品または相手製品の電源がＯＦＦ状態にて行ってください。故障の原因になることがあります。
	▶安全設計をしてください 本製品を、高度な信頼性を必要とするシステムに使用する場合は、冗長設計、誤動作防止設計など充分な安全設計を必ず行ってください。本製品の故障、傷害により生じるいかなる損害、事故について当社は責任を負いかねます。
	▶長期間使用しない場合の保管について 長期間使用しない場合は、帯電防止袋などに入れ、ホコリなどが入らないようにしてください。ホコリが入ると接触不良などの原因になります。
	▶製品の清掃について 製品にホコリなどが付着すると放熱特性が低下し、故障の原因になりますので、下記の「▶お手入れについて」に従って清掃してください。
	▶お手入れについて ホコリが付着した場合はサンハヤト製 152a ブローなどのガススプレーで吹き飛ばしてください。
	▶故障、破損時の処理について 本製品が故障もしくは破損した場合は、速やかに使用を中止して販売店などに修理依頼してください。そのまま使用しますと火災、感電、怪我の原因になるおそれがあります。
	▶本製品の廃棄について 本製品の廃棄は、各自治体の廃棄ルールに従ってください。詳しくは各自治体にお問い合わせください。
	▶日本国内のみで使用してください 本製品は日本国内の商用 AC100V 電源仕様です。海外では使用できません。AC100V 以外では絶対に使用しないでください。

本資料についてのご注意

本資料について

- 本資料は、電子工作や電子回路、パーソナルコンピュータの操作について一般的な知識をお持ちの方を対象にしています。
- 本資料を元に操作するには、株式会社 NEC エレクトロニクス社製 8 ビットマイコン 78K0S/Kx2 シリーズマイコンについての知識や開発環境などが必要です。
- Microsoft®、Windows® は米国 Microsoft 社の米国およびその他の国における登録商標です。
- その他、記載されている製品名は各社の商標または登録商標です。

本資料のご利用にあたって

- この取扱説明書に掲載している内容は、お客様が用途に応じた適切な製品をご購入頂くことを目的としています。その使用により当社及び第三者の知的財産権その他の権利に対する保証、又は実施権の許諾を意味するものではありません。また、権利の侵害に関して当社は責任を負いません。
- 本資料に記載した情報を流用する場合は、お客様のシステム全体で充分評価し適用可能かご判断願います。当社では適用可能判断についての責任は負いません。
- 本資料に記載してある内容は、一般的な電子機器（学習教材、事務機器、計測機器、パーソナル機器、コンピュータ機器など）に使用されることを目的としています。高い品質や信頼性が要求され、故障や誤作動が直接人命を脅かしたり人体に危害を及ぼす恐れのある、医療、軍事、航空宇宙、原子力制御、運輸、移動体、各種安全装置などの機器への使用は意図も保証もしておりません。
- この取扱説明書の一部、又は全部を当社の承諾なしで、いかなる形でも転載又は複製されることは堅くお断りします。
- 全ての情報は本資料発行時点のものであり、当社は予告なしに本資料に記載した内容を変更することがあります。
- この資料の内容は慎重に制作しておりますが、万一記述誤りによってお客様に損害が生じても当社はその責任を負いません。
- 本資料に関してのお問合せ、その他お気付きの点がございましたら、当社までお問合せください。
- 本資料に関する最新の情報はサンハヤト株式会社ホームページ（http://www.sunhayato.co.jp/）に掲載しております。

目次

1. はじめに

1.1 この取扱説明書について

この取扱説明書は ReferSTAR 78K/Kx2（MODEL CT-781）の構成、使用方法、主な仕様について説明したものです。

本製品に使用する開発ツールの使用方法については、当社発行の「NEC エレクトロニクス 8 ビット ALL Flash マイコンシリーズ　スタートアップガイド」、またはNECエレクトロニクス社が発行する、それぞれのツールのユーザーズ・マニュアルやオンラインヘルプを参照してください。

1.2 主な特長

ReferSTAR 78K/Kx2 はさまざまな入出力デバイスを搭載した評価ボード CT-7820 と、NEC エレクトロニクス社製 8bit マイコン 78K0/KE2 シリーズの µPD78F0537D（以下 78K0/KE2 マイコンと呼びます）と REALTEK 社製ネットワークコントローラ RTL8019 を搭載した着脱可能なマイコンボード CT-7821 がセットになったマイコン・トレーニング・キットです。

本製品をご使用になるには別途当社製品 ReferSTAR 78K（CT-780）が必要です。本製品は ReferSTAR 78K の評価ボードと入れ替えて使用します。ReferSTAR 78K（CT-780）をお持ちでない場合は別途お買い求めください。

本製品の特長を以下に示します。

● NEC エレクトロニクス社製マイコンの学習 / 評価ができる

78K0/KE2 マイコンをマイコンボードに実装済みです。このマイコンボードをさまざまな評価デバイスが搭載されている評価ボードに接続することで、容易に 78K0/KE2 マイコンの学習や評価ができます。

● 簡単にプログラム開発ができる

ビジュアル・プログラミング・ソフト「Applilet EZ PL」に対応しています。GUI 上における操作のみで、78K0/KE2 マイコンの内蔵フラッシュ・メモリに直接書込み可能なオブジェクト・コード（*.hex）の自動生成から、フラッシュ・メモリ書込みまで行うことができます。

● オンボードでプログラムが書込める

「Applilet EZ PL」で自動生成したオブジェクト・コード（*.hex）は、USB インターフェイスを介して ReferSTAR 78K/Kx2 ボード上で書き込まれます。これにより、プログラム開発からデバッグ、評価作業までを効率よく行うことができます。

● 入出力デバイスが搭載済み

押ボタンスイッチ、LED などの基本的な入出力デバイスが搭載されているので、すぐに入出力デバイスを使ったプログラムが開発できます。

1.3 主な仕様

ReferSTAR 78K/Kx2（+ ReferSTAR 78K 本体）の主な仕様を以下に示します。

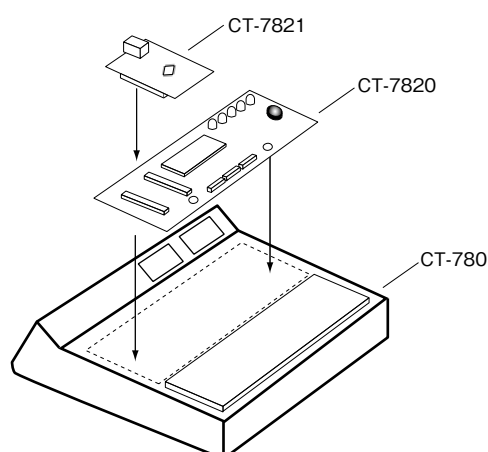
● CT-780 本体

外形寸法		W200 × D200 × H75mm（カバー取り付け時）
電源		AC100V 35W（AC アダプタ 5V 2.5A）
インターフェース	USB-COM	USB × 1（フラッシュ書込み、UART 通信） FTDI 社 FT232 通信インジケーター LED × 2 MODE 切り替えスイッチ× 1
	リセット回路	Power ON、手動リセットスイッチ

● 評価ボード（CT-7820）

外形寸法	W172 × D61mm
入出力デバイス	LED ランプ× 5、押ボタンスイッチ× 4、スライドスイッチ× 2、ブザー× 1、温度センサー× 1、ボリューム× 1、ステッピングモーター× 1

● マイコンボード（CT-7821）

外形寸法	W48 × D56 × H22mm
電源	DC 5V 2.5A
マイコン	78K0/KE2 シリーズ µPD78F0537D
ネットワークコントローラ	REALTEK RTL8019

1.4 付属品

CT-7800（CT-780 の本体ボード）とマイコンボード（CT-7821）を接続するフレキシブルケーブルが付属しています。製品梱包時はフレキシブルケーブルは評価ボード（CT-7820）に装着された状態です。

2. ReferSTAR 78K/Kx2 の構成

ReferSTAR 78K/Kx2 は評価ボード CT-7820 とマイコンボード CT-7821 から構成されています。それぞれの構成を以下に示します。CT-7820 と CT-7821 はマイコンボード接続用コネクタで接続します。

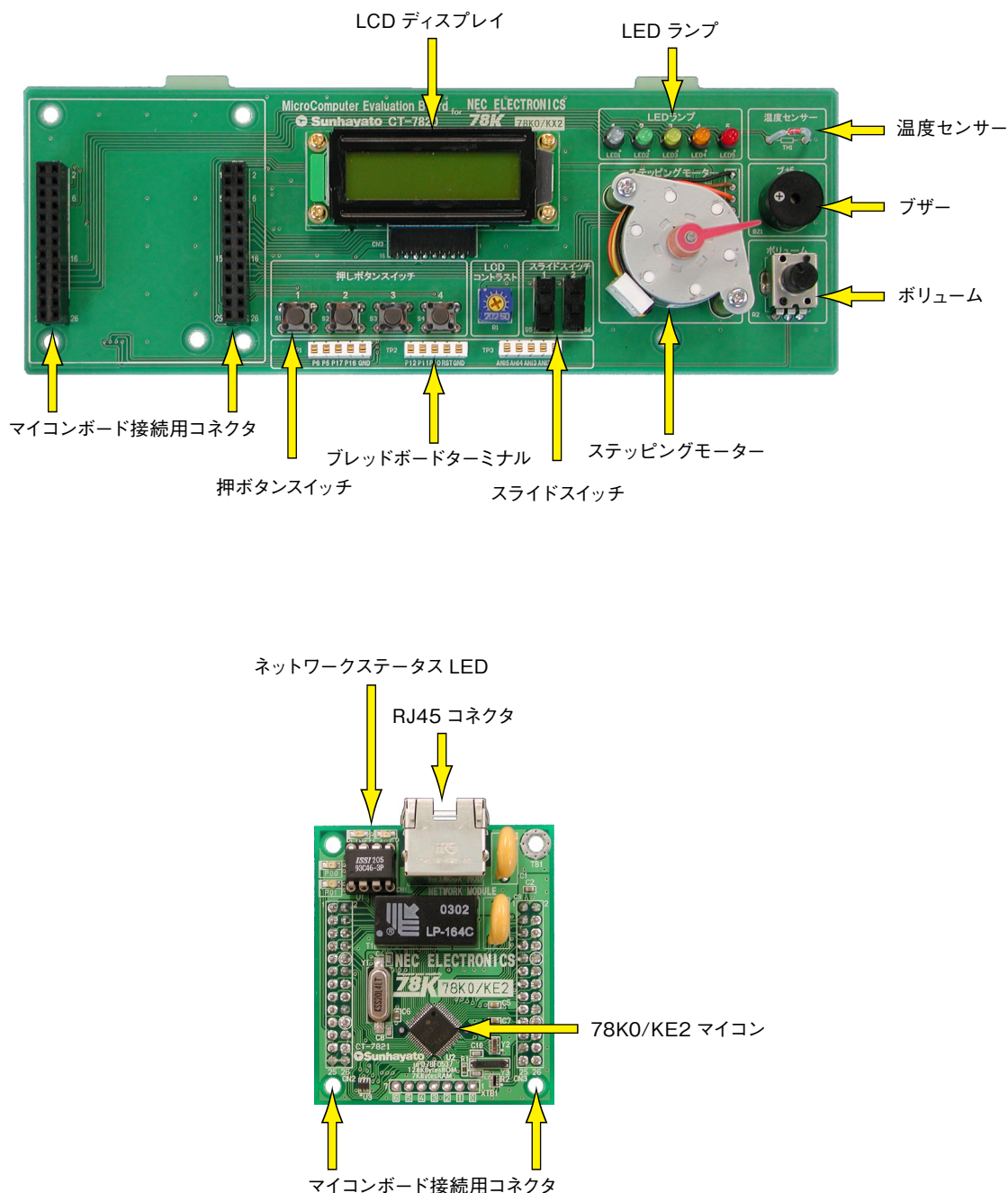



図2-1　ReferSTAR 78K/Kx2の構成

3. 評価ボード CT-7820 の構成

3.1 評価用入出力デバイス

CT-7820 の基板上には評価用入出力デバイスとして、押ボタンスイッチ、LED ランプなどを搭載しています。表 3-1 に入出力デバイスと、その割付ポートを示します。

表 3-1　入出力ポート割付一覧

機　能	割付ポート	入出力	仕　様
押ボタンスイッチ１～4	P30/INTP1 P31/INTP2/OCD1A P32/INTP3/OCD1B P33/TI51/TO51/INTP4	入力	論理入力　押下：L
スライドスイッチ 1、2	ANI0/P20、ANI1/P21	入力	論理入力　上へスライド：L
ボリューム	ANI7/P27	入力	電源分圧　0～100%
温度センサー	ANI6/P26	入力	1/2Vcc　25℃
LED ランプ１～5	P00/TI000 P01/TI010/TO00 P02/SO11 P03/SI11 P04/SCK11	出力	論理出力　L：点灯
ブザー	P15/TOH0	出力	波形出力　セラミック発音体　C カップリング
ステッピングモーター	P60/SCL0 P61/SDA0 P62/EXSCL0 P63	出力	論理出力
シリアル通信ポート	P13/TxD6 P14/RxD6	入出力	非同期シリアル
LCD モジュール	P70/KR0：DB4 P71/KR1：DB5 P72/KR2：DB6 P73/KR3：DB7 P51：E P77/KR7：R/W P76/KR6：RS	-	「6. LCD モジュール」の章を参照

① ボリューム

10k Ωのボリュームです。Vcc と GND 間を分圧してあり、時計方向に回すと電圧が上がり、78K0/KE2 マイコンの ANI7/P27 ポートでの読み取り数値も上がります。読み取り数値の範囲は 0 ～ 255 で､左に回しきったときが 0、右に回しきったときが 255 になります。

② 温度センサー

このセンサーを温めたり冷やしたりすると A/D コンバータの入力値が変化します。温度センサーは 10k Ωの抵抗と直列に接続され、Vcc と GND 間を分圧してあります。
温度センサーの温度特性を表 3-2 に示します。表中の「ポート読み取り値」は Applilet EZ PL の「アナログ in」パネル上に表記されるものです。また各値は温度センサー資料より算出した参考値です。

表 3-2　温度センサーの温度特性

温度	ポート読み取り値			温度	ポート読み取り値			温度	ポート読み取り値		
(℃)	Min	Typ	Max	(℃)	Min	Typ	Max	(℃)	Min	Typ	Max
-40	241(F1)	243(F3)	244(F4)	25	124(7C)	128(80)	131(83)	90	27(1B)	29(1D)	31(1F)
-35	237(ED)	239(EF)	241(F1)	30	112(70)	116(74)	119(77)	95	23(17)	26(1A)	28(1C)
-30	233(E9)	235(EB)	236(EC)	35	101(65)	105(69)	108(6C)	100	21(15)	23(17)	25(19)
-25	227(E3)	229(E5)	231(E7)	40	90(5A)	94(5E)	98(62)	105	18(12)	20(14)	22(16)
-20	220(DC)	223(DF)	225(E1)	45	81(51)	84(54)	88(58)	110	16(10)	18(12)	20(14)
-15	212(D4)	215(D7)	218(DA)	50	72(48)	75(4B)	79(4F)	115	15(0F)	16(10)	18(12)
-10	203(CB)	207(CF)	210(D2)	55	63(3F)	67(43)	70(46)	120	13(0D)	14(0E)	16(10)
-5	194(C2)	197(C5)	200(C8)	60	56(38)	59(3B)	63(3F)	125	12(0C)	13(0D)	14(0E)
0	183(B7)	187(BB)	190(BE)	65	49(31)	53(35)	56(38)	130	10(0A)	11(0B)	13(0D)
5	172(AC)	175(AF)	179(B3)	70	44(2C)	47(2F)	50(32)	135	9(09)	10(0A)	12(0C)
10	160(A0)	164(A4)	167(A7)	75	39(27)	41(29)	44(2C)	140	8(08)	9(09)	10(0A)
15	148(94)	152(98)	155(9B)	80	34(22)	37(25)	39(27)	145	7(07)	8(08)	9(09)
20	136(88)	140(8C)	143(8F)	85	30(1E)	33(21)	35(23)	150	7(07)	8(08)	8(08)

③　ブザー

交流電圧を印加すると鳴動します。

④　ステッピングモーター

二相ハイブリッド型のステッピングモーターです。各出力ポートから順番にパルスを与えることで回転します。

⑤　シリアル通信ポート

マイコン内蔵の UART（UART6）を使ってパソコンとシリアル通信する場合に使用します。パソコンから見たシリアル通信は仮想 COM ポートを使用して行われます。
通信ポートはフラッシュ・メモリの書込みポートも兼ねていますので、ユーザプログラムで使用する際は、本体パネルの FLASH 書込み /UART 切り替えスイッチを UART 側に設定してください。

⑥　LCD モジュール

バックライト付き 16 文字× 2 行のキャラクタタイプ LCD モジュールです。各ポートを制御して、LCD モジュールにインストラクションを書込むことにより文字を表示します。
R1 はコントラスト調節用ボリュームです。表示が見えづらいときは調節してください。
LCD モジュールの詳細については「6. LCD モジュール」を参照してください。

3.2 ブレッドボードターミナル

ブレッドボードターミナルを使用して、ブレッドボード上に組み立てた試作回路と 78K0/KE2 マイコンを接続します。78K0/KE2 マイコンの P5、P6、P10 ～ P12、P16、P17、ANI2 ～ ANI5 端子と接続できます。
このターミナルには5V を超える電圧を印加しないでください。評価ボード上のデバイスを壊す恐れがあります。

4. マイコンボード CT-7821 の構成

4.1 マイコン IC

マイコン IC は NEC エレクトロニクス社製 8bit マイコン 78K0/KE2 シリーズの µPD78F0537D を搭載しています。表 4-1 にマイコン IC の概略仕様を示します。詳細な仕様は NEC エレクトロニクス社発行の「78K0/KE2 ユーザーズ・マニュアル」を参照してください。

表 4-1　µPD78F0537D 概略仕様

メモリ容量	プログラム・メモリ（FLASH メモリ）128k バイト データ・メモリ（内部高速 RAM：1k バイト、内部拡張 RAM：6k バイト）
動作周波数	メイン・システム・クロック 　高速内蔵発振器（8MHz（TYP.）） 　水晶／セラミック発振（1 ～ 20MHz） 　外部クロック入力発振（1 ～ 20MHz） 　※ CT-7821 では外部発振 20MHz を供給 サブ・システム・クロック 　水晶／セラミック発振（32.768kHz） 低速内蔵発振クロック 　低速内蔵発振器（240kHz（TYP.））
電源電圧	VDD = 1.8 ～ 5.5V ※ CT-7821 では 5V を供給
動作温度範囲	－ 40 ～ +85℃
内蔵周辺機能	
多機能タイマ	16 ビットタイマ／イベントカウンタ：2 チャネル
	8 ビットタイマ／イベントカウンタ：2 チャネル
	8 ビットタイマ：2 チャネル
	時計用タイマー：1 チャネル
	タイマ出力：6 本（PWM：4 本、PPG：2 本）
ウォッチドッグ・タイマ	1 チャネル
シリアルインターフェイス	UART（LIN-bus 対応）：1 チャネル 3 線式シリアル I/O/UART：1 チャネル 3 線式シリアル I/O：1 チャネル I²C バス：1 チャネル
A/D 変換器	10 ビット：8 チャネル
汎用ポート	入出力ポート：50 本
	出力ポート：1 本
	N-ch オープンドレイン入出力ポート：4 本
クロック出力	156.25kHz、312.5kHz、625kHz、1.25MHz、2.5MHz、5MHz、10MHz
ブザー出力	2.44kHz、4.88kHz、9.77kHz、19.54kHz
乗除算器	内蔵
割り込み	外部要因：9　内部要因：19
パワーオン・クリア（POC）回路	内蔵
低電圧検出（LVI）回路	内蔵

4.2 ネットワーク

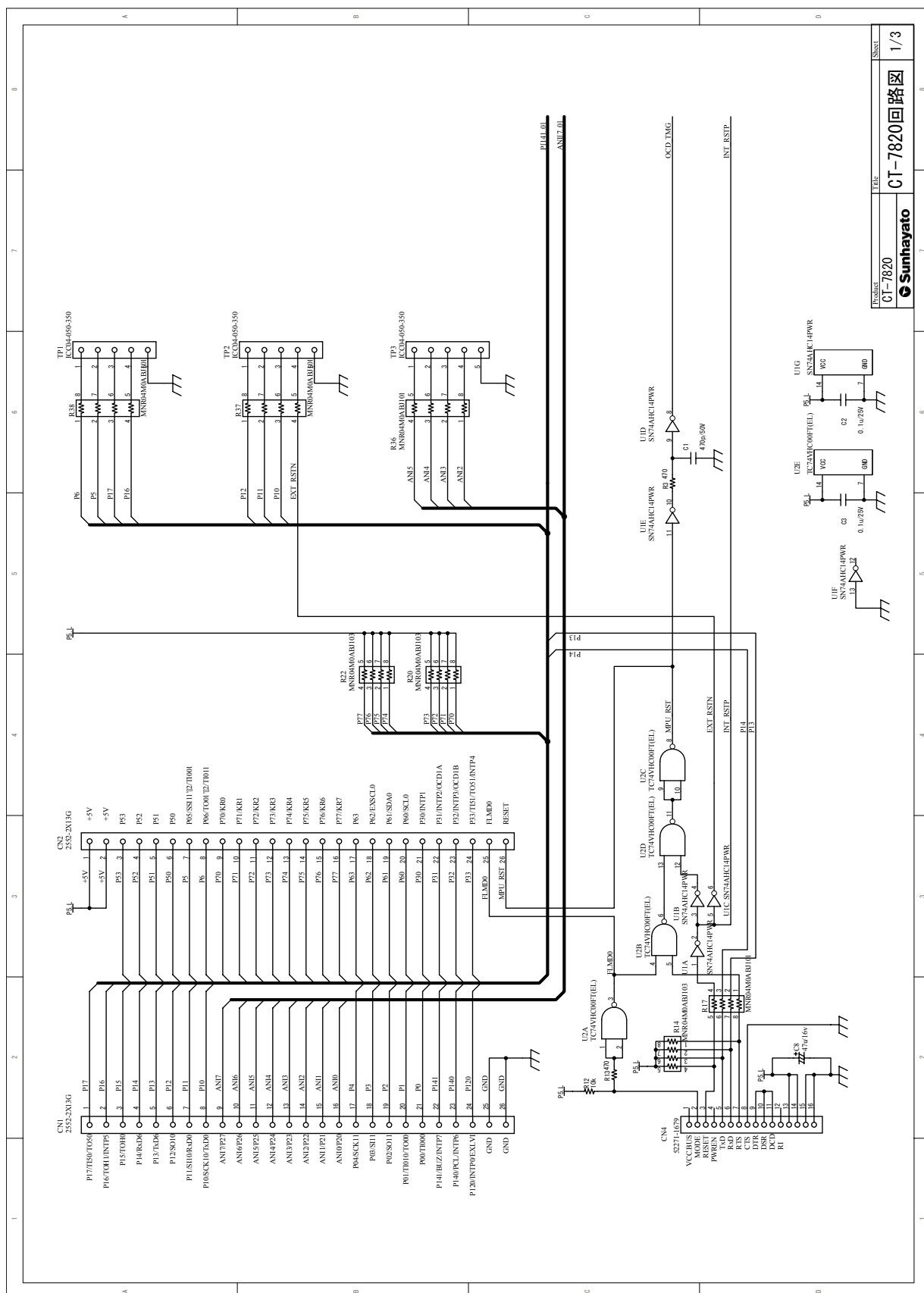
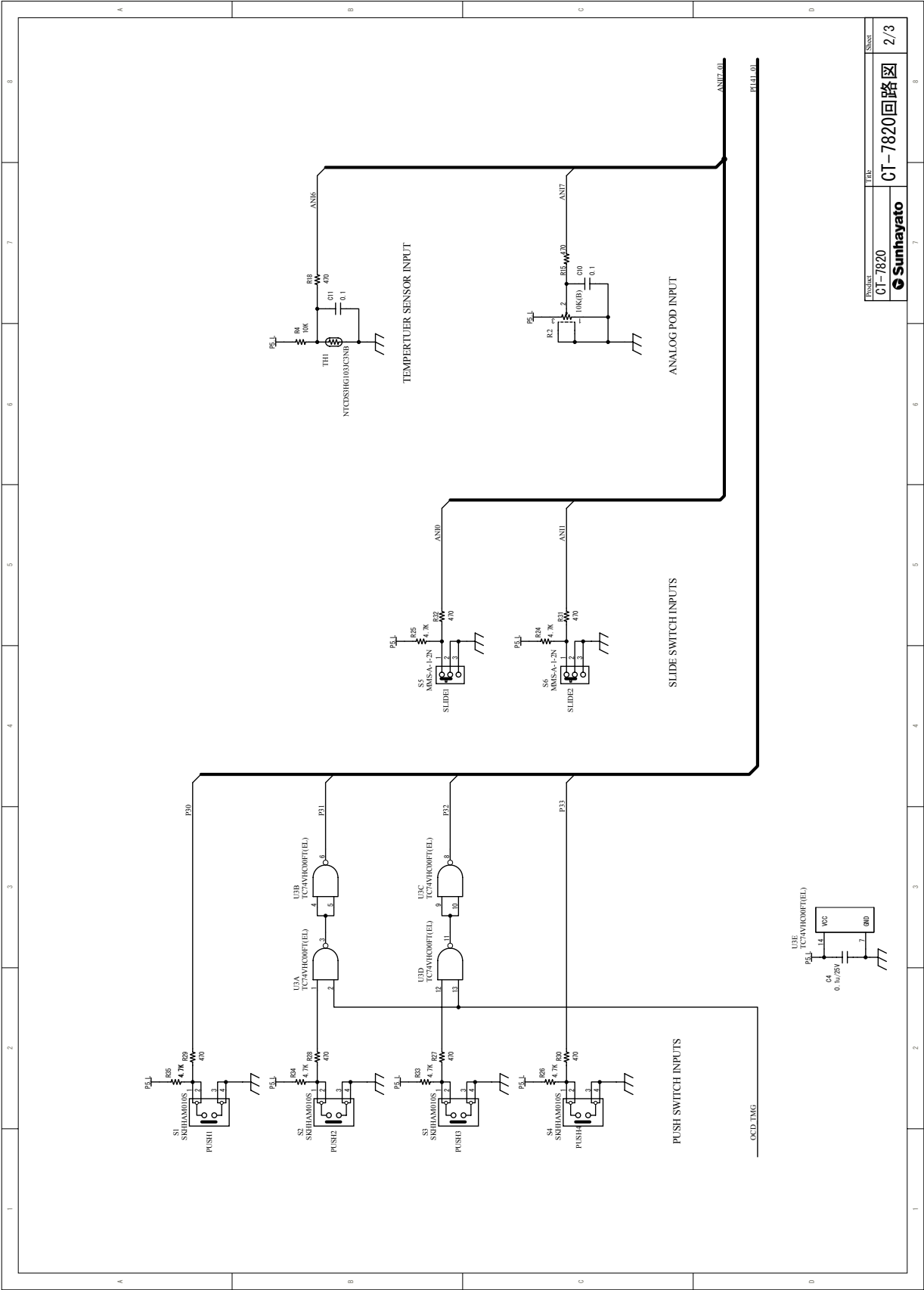
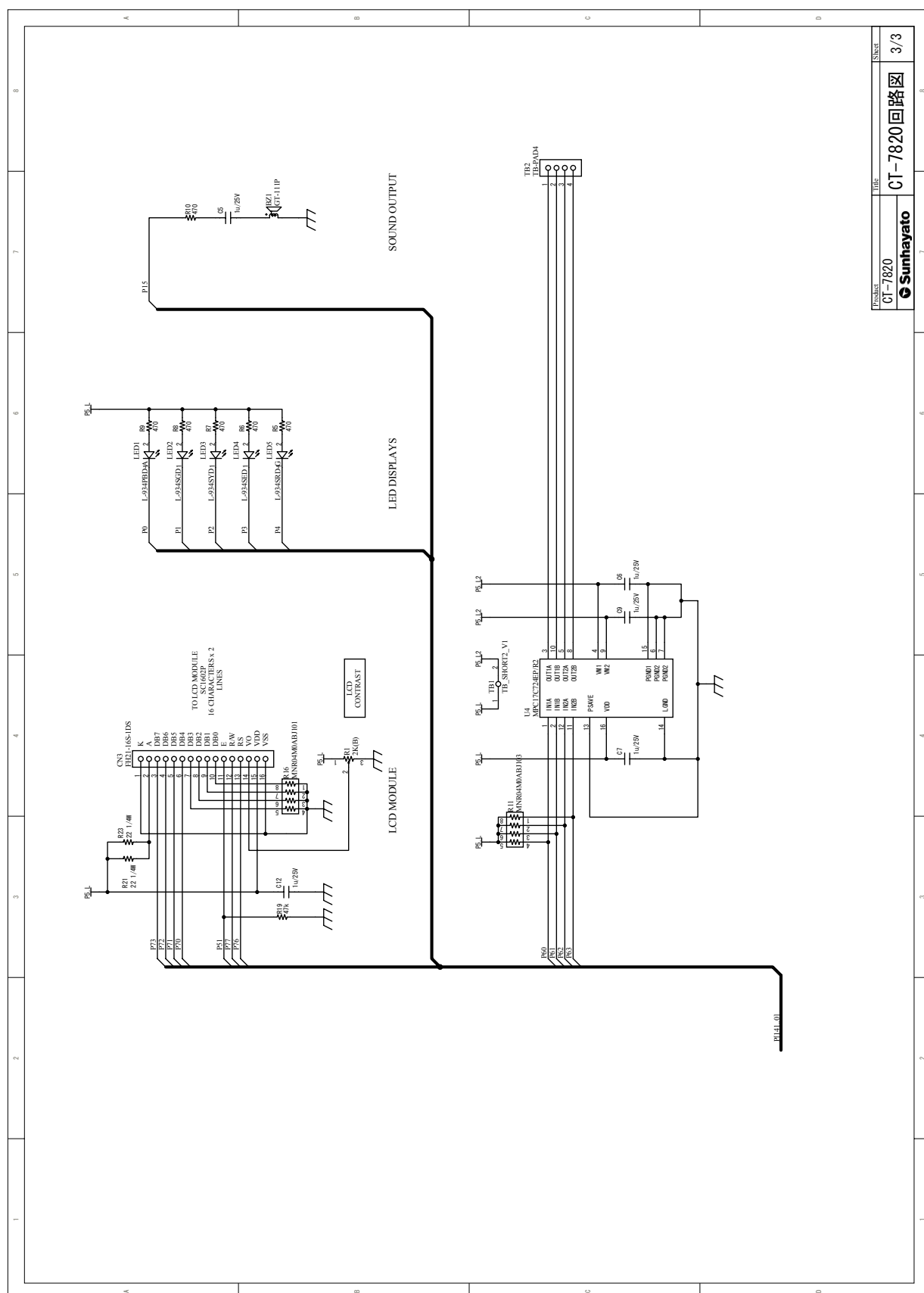
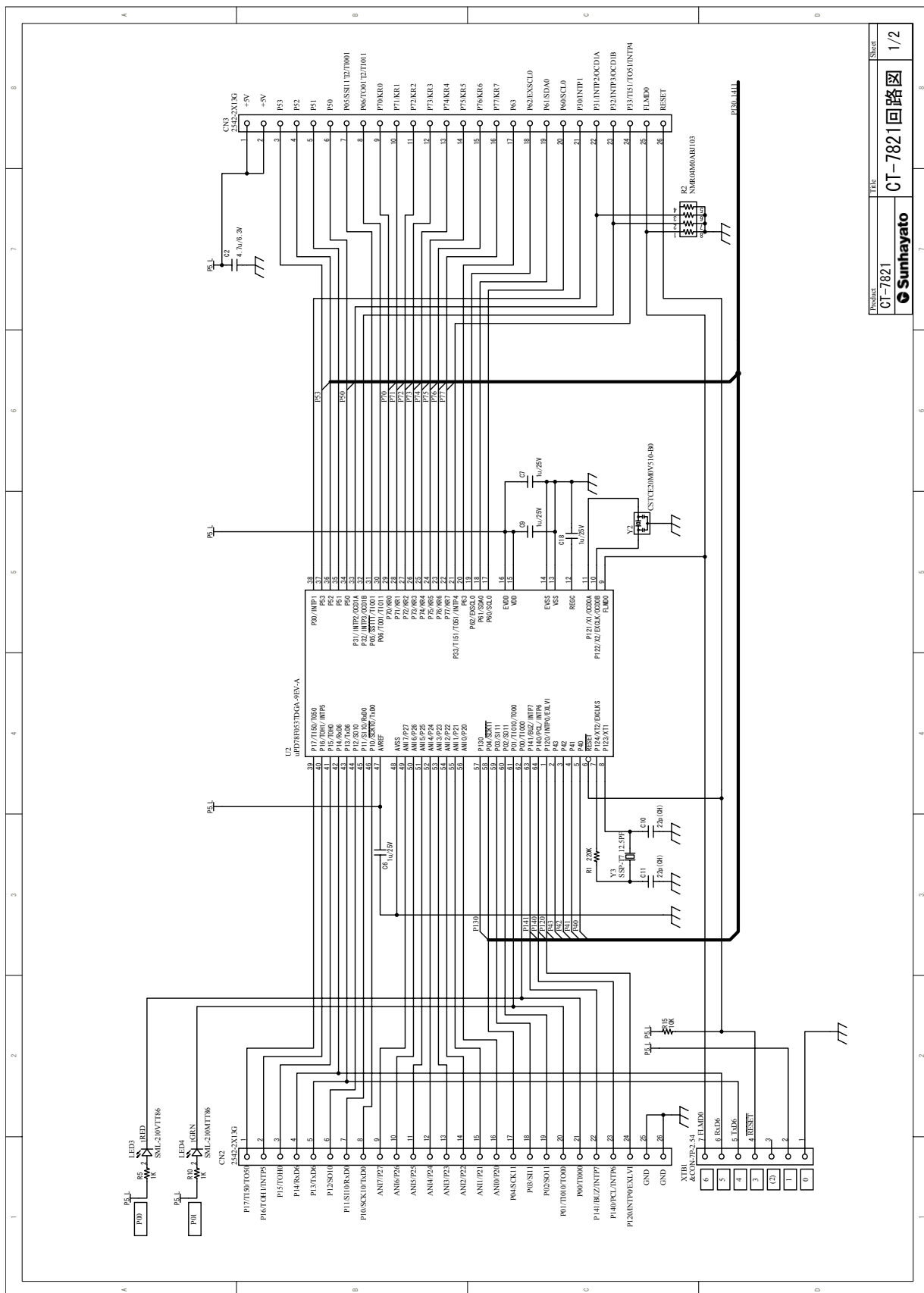
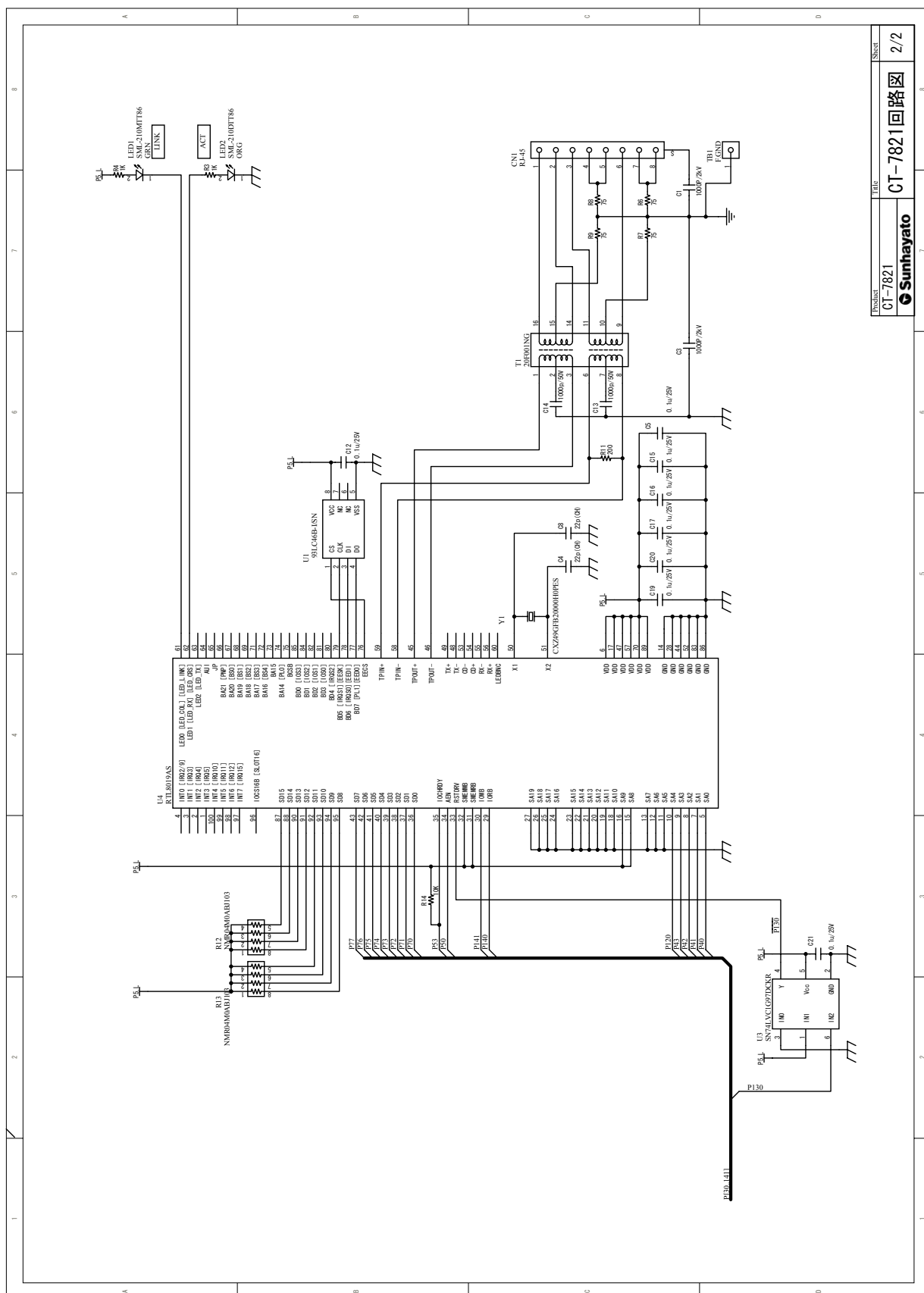
CT-7821 はネットワークコントローラ RTL8019 を搭載しています。これにより、イーサネット(10BASE-T)でネットワークに接続することができます。RJ-45 コネクタにはネットワークケーブル (10BASE-T 対応) をつなぎます。ネットワークに接続すると、ネットワークステータス LED が点灯、または点滅します。詳細はネットワークコントローラのマニュアルを参照してください。

ネットワークコントローラのポート割付は以下のようになっています。

表 4-2　ネットワークコントローラのポート割付

µPD78F0537D	RTL8019
P40	SA0
P41	SA1
P42	SA2
P43	SA3
P120/INTP0/EXLVI	SA4
P70/KR0	SD0
P71/KR1	SD1
P72/KR2	SD2
P73/KR3	SD3
P74/KR4	SD4
P75/KR5	SD5
P76/KR6	SD6
P77/KR7	SD7
P140/PCL/INTP6	IORB
P141/BUZ/INTP7	IOWB
P50	AEN
P53	IOCHRDY
P130	RSTDRV

5. 回路図

5.1 CT-7820

5. 回路図

SOUND OUTPUT
LED DISPLAYS
LCD MODULE
TO LCD MODULE
SC1602P
16 CHARACTERS x 2
LINES
LCD
CONTRAST
Product
CT-7820
Sunhayato
Title
CT-7820回路図
Sheet
3/3

5.2 CT-7821

6. LCD モジュール

この資料は台湾 Sunlike Display Tech 社のデータシートを了承の元に作成したものです。

＜特長＞

・文字構成　5 × 7 ドット（カーソル付）
・コントローラ内蔵
・電源 5V
・1/16 Duty Cycle

表 6-1 液晶モジュール各寸法

項目	寸法（mm）
モジュールサイズ（W × H × T）	53.0 × 20.0 × 8.0
有効表示領域（W × H）	36.0 × 10.0
文字サイズ（W × H）	1.85 × 3.15
文字ピッチ（W × H）	2.15 × 4.25
ドットサイズ（W × H）	0.33 × 0.35
ドットピッチ（W × H）	0.38 × 0.40

表 6-2 液晶モジュール端子

NO.	記号	機能	NO.	記号	機能
1	VSS	GND	9	DB2	Data Bit 2
2	VCC	電源	10	DB3	Data Bit 3
3	VO	コントラスト調整	11	DB4	Data Bit 4
4	RS	レジスタ選択	12	DB5	Data Bit 5
5	R/W	Read/Write 選択	13	DB6	Data Bit 6
6	E	動作起動信号	14	DB7	Data Bit 7
7	DB0	Data Bit 0	15	A	LED Power
8	DB1	Data Bit 1	16	K	LED Power

＜インストラクション概要＞

液晶モジュールは、インストラクションを書き込むことで表示の制御を行います。表示するパターンは、あらかじめモジュール内の CGROM（Character Generator ROM）に用意されている文字パターンか、ユーザーが作成し、CGRAM（Character Generator RAM）に格納したパターンを選びます。パターンの表示位置は表示データ DDRAM（Display Data RAM）のアドレスで指定します。
各インストラクションの実行時間を十分にとってから、次のインストラクションを書き込むようにしてください。

表 6-3 インストラクション概要

インストラクション	コード										内容	実行時間 (max.)
	RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0		
表示クリア	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	表示をクリアし、カーソルをホーム位置へ戻します。	1.64ms
カーソルホーム	0	0	0	0	0	0	0	0	1	＊	カーソルをホーム位置へ戻します。シフトしていた表示も元へ戻ります。	1.64ms
エントリーモードセット	0	0	0	0	0	0	0	1	I/D	S	データの書込み及び読み出し時に、カーソルの進む方向（I/D)、表示をシフトさせるかどうか（S）の設定をします。	40 μ s
表示オン / オフ	0	0	0	0	0	0	1	D	C	B	全表示のオン / オフ（D)、カーソルのオン / オフ（C)、カーソル位置にある桁のブリンク（B）を設定します。	40 μ s
カーソル／表示シフト	0	0	0	0	0	1	S/C	R/L	＊	＊	DDRAM の内容を変えずに、カーソルの位置（S/C）と表示シフト（R/L）の設定をします。	40 μ s
ファンクションセット	0	0	0	0	1	DL	N	F	＊	＊	インターフェイスデータ長（DL)、デューティ（N)、及びドット数（F）を設定します。	40 μ s
CGRAM アドレスセット	0	0	0	1	ACG						AC に CGRAM のアドレスをセットします。以後、送受するデータは、CGRAM のデータです。	40 μ s
DDRAM アドレスセット	0	0	1	ADD							AC に DDRAM のアドレスをセットします。以後、送受するデータは、DDRAM のデータです。	40 μ s
BF ／アドレス読み出し	0	1	BF	AC							モジュールが内部動作中であることを示す BF 及び AC の内容を読み出します。	0 μ s
CGRAM、DDRAM へのデータ書込み	1	0	書込みデータ								CGRAM または DDRAM にデータを書込みます。	46 μ s tADD=6 μ S
CGRAM、DDRAM からのデータ読み出し	1	1	読み出しデータ								CGRAM または DDRAM からデータを読み出します。	46 μ s tADD=6 μ S

略称の説明	
＊	無効のビット
DDRAM	Display Data RAM
CGRAM	Character Ganerator RAM
ADD	DDRAM のアドレス
ACG	CGRAM のアドレス
AC	DDRAM、CGRAM の アドレスカウンタ

実行時間について
実行時間はクロック発振周波数が 250kHz の時の値です。

信号の説明 -1

信号	値	内容
I/D	0	デクリメント
	1	インクリメント
S	0	表示をシフトしない
	1	表示はシフトさせる
D	0	表示オフ
	1	表示オン
C	0	カーソルオフ
	1	カーソルオン
B	0	ブリンクオフ
	1	ブリンクオン
S/C	0	カーソル移動
	1	表示シフト
R/L	0	左シフト
	1	右シフト
DL ※ 1	0	4 ビット
	1	8 ビット
N ※ 2	0	1/8 または 1/11 デューティ
	1	1/16 デューティ

信号の説明 -2

F	0	5 × 7 ドットマトリクス
	1	5 × 10 ドットマトリクス
BF	0	インストラクション受付可
	1	内部動作中

※ 1 CT-201 の回路構成上 0(4 ビット）に設定してください。

※ 2 CT-201 搭載モジュールでは 1（1/16）に設定してください。

＜インストラクション詳細＞

以下に各インストラクションの詳細を示します。

・表示クリア

表示クリア後、カーソルをホーム位置（00 番地）へ戻します。

DDRAM の全アドレスに対して 20H（スペースコード）が書かれ、AC に DDRAM アドレスの 00H 番地が書かれます。

表示クリア実行後はエントリーモードはインクリメント（I/D=1）となっています。

・カーソルホーム

カーソルをホーム位置（00 番地）へ戻し、シフトしていた表示を元に戻します。

AC に DDRAM アドレスの 00H 番地が書かれます。

カーソルホーム実行後、DDRAM の内容は変わりません。

・エントリーモードセット

カーソルの進む方向と、表示のシフトを設定します。

＜ I/D：DDRAM、CGRAM 読み書きの際にアドレスを＋１あるいは－１するかを設定するビット＞

I/D=0	カーソル／ブリンクは左へ移動し、DDRAM のアドレスが＋１されます。
I/D=1	カーソル／ブリンクは右へ移動し、DDRAM のアドレスが－１されます。

＜ S：DDRAM 書込みの際に表示全体を左右どちらかにシフトするかを設定するビット＞

S	I/D	
1	0	右にシフトします。
1	1	左にシフトします。
0	＊	表示はシフトしません。

・表示オン／オフ

表示、カーソルのオン／オフ、カーソル位置の文字のブリンクを設定します。カーソルのオン／オフおよびブリンクは AC で指定される DDRAM のアドレスで行われます。

＜ D：表示オン／オフを切り替えるビット＞

D=0	表示をオフします。DDRAM にはデータが残っています。
D=1	表示をオンします。

＜ C：カーソルのオン／オフを切り替えるビット＞

C=0	カーソルをオフします。I/D ビットには設定が残っています。
C=1	カーソルをオンします。

＜ B：カーソル位置の文字のブリンクを設定するビット＞

B=0	カーソルをオンします。
B=1	カーソル位置の文字がブリンクします。ブリンクは 1 に設定したドット（表示）を 0（消灯）に切り替えることで行われます。

・カーソル／表示シフト

DDRAM の内容を書き換えずにカーソルと表示位置のシフトを行います。

DDRAM データの修正、検索に使用できます。

＜ S/C：カーソルシフトか表示シフトかを設定するビット　R/L：左右を設定するビット＞

S/C	R/L	
0	0	カーソルが左へシフトします。AC の値を－ 1 します。
0	1	カーソルが右へシフトします。AC の値を＋ 1 します。
1	0	表示全体（カーソル）を左へシフトします。AC は変わりません。
1	1	表示全体（カーソル）を右へシフトします。AC は変わりません。

・ファンクションセット

＜ DL：インターフェイスデータ長を設定するビット＞

DL=0	4 ビットモード（DB7 ～ DB4 を使用）に設定します。この設定の場合、上位 4 ビット転送、下位 4 ビット転送の順で 2 回設定します。
DL=1	8 ビットモード（DB7 ～ DB0 を使用）に設定します。

＜ N：デューティを設定するビット※　F：フォントのドット構成を設定するビット＞

N	F	
1	＊	2 行表示します。フォントドット構成の設定（F）は無効となり、5 × 7 ドットとなります。
0	0	1 行、5 × 7 ドットとなります。
0	1	1 行、5 × 10 ドットとなります。

※ CT-201 の場合は、N=1 に設定してください。

・CGRAM アドレスセット

AC へ CGRAM のアドレスを設定します。この設定以降、マイコンからの書込み、読み出しは CGRAM に対して行われます。

・DDRAM アドレスセット

AC へ DDRAM のアドレス設定します。この設定以降、マイコンからの書込み、読み出しは DDRAM に対して行われます。

・BF ／アドレス読み出し

液晶モジュールがインストラクション実行中かどうかを調べるためのインストラクションです。読み出した結果、BF ビットが 1 の場合は、0 になるまで次のインストラクションを実行しないでください。このインストラクションでは AC の値を読み出すこともできます。

・CGRAM、DDRAM へのデータ書込み

8 ビットのデータを CGRAM、DDRAM へ書込みます。CGRAM アドレスセットのあとに書き込んだ場合は、CGRAM へ、DDRAM アドレスセットのあとに書き込んだ場合は DDRAM へ書込みます。このインストラクション実行後、エントリーモードセットの設定内容に従って AC が + 1 あるいは - 1 されます。

・CGRAM、DDRAM からのデータ読み出し

CGRAM、DDRAM から 8 ビットのデータを読み出します。CGRAM アドレスセットのあとに読み出した場合は、CGRAM から、DDRAM アドレスセットのあとに読み出した場合は DDRAM から読み出します。

CGRAM/DDRAM アドレスセット命令を実行せずにこの読み出し命令を実行した場合、1 回目に読み出したデータは無効になります。連続して読み出し命令を実行した場合は、2 回目からデータが正常に読み出されます。

カーソルシフトインストラクションの実行でカーソルシフト実行後は、DDRAM アドレスセットインストラ

クションとみなされるので DDRAM アドレスセットインストラクションを実行する必要はありません。

このインストラクション実行後、エントリーモードの設定内容に従って AC が＋1あるいは－1されますが、表示のシフトは行われません。

CGRAM、DDRAM 書込みインストラクション実行後は、エントリーモードにしたがって AC が＋1あるいは－1されますが、直後に読み出しを行った場合はその以前の AC が指す内容が読み出されます。

＜DDRAMアドレス＞

液晶モジュールの表示位置を指定するアドレスです。(HEX)

表 6-4 DDRAM アドレス

表示桁	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1 行目	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F
2 行目	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	4A	4B	4C	4D	4E	4F

＜CGROM のキャラクタフォント＞

液晶モジュールに表示するためにあらかじめ用意されたキャラクタパターンです。（HEX）

表 6-5 CGROM キャラクタフォント

		上位4ビット（D4～D7）HEX															
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
下位4ビット（D0～D3）HEX	0	CG RAM (1)			0	@	P	`	p				ー	タ	ミ	α	p
	1	CG RAM (2)		!	1	A	Q	a	q			。	ア	チ	ム	ä	q
	2	CG RAM (3)		"	2	B	R	b	r			「	イ	ツ	メ	β	θ
	3	CG RAM (4)		#	3	C	S	c	s			」	ウ	テ	モ	ε	∞
	4	CG RAM (5)		$	4	D	T	d	t			、	エ	ト	ヤ	μ	Ω
	5	CG RAM (6)		%	5	E	U	e	u			・	オ	ナ	ユ	σ	ü
	6	CG RAM (7)		&	6	F	V	f	v			ヲ	カ	ニ	ヨ	ρ	Σ
	7	CG RAM (8)		'	7	G	W	g	w			ァ	キ	ヌ	ラ	g	π
	8	CG RAM (1)		(	8	H	X	h	x			ィ	ク	ネ	リ	√	$\bar{x}$
	9	CG RAM (2)		)	9	I	Y	i	y			ゥ	ケ	ノ	ル	$^{-1}$	y
	A	CG RAM (3)		*	:	J	Z	j	z			ェ	コ	ハ	レ	j	千
	B	CG RAM (4)		+	;	K	[	k	{			ォ	サ	ヒ	ロ	^{x}	万
	C	CG RAM (5)		,	<	L	¥	l	|			ャ	シ	フ	ワ	¢	円
	D	CG RAM (6)		-	=	M	]	m	}			ュ	ス	ヘ	ン	£	÷
	E	CG RAM (7)		.	>	N	^	n	→			ョ	セ	ホ	゛	ñ	
	F	CG RAM (8)		/	?	O	_	o	←			ッ	ソ	マ	゜	ö	█

＜CGRAMのパターン＞

独自のパターンを作成し表示させる場合は、CGRAM へパターンを格納します。8 種類のパターンが格納できます。

・パターンの作り方

表示するドットには 1 を、消去するドットには 0 を設定します。パターンの 8 行目はカーソル位置で、カーソルと CGRAM データの論理和をとって表示されるので、カーソル表示を行う場合には 8 行目の CGRAM データを 0 にしてください。8 行目のデータを 1 にすると、カーソルの有無に関係なく 1 ドットが点灯します。

・パターンを書き込む時

パターンは横 5 ドットづつを 8 回に分けて書込みます。

・パターンを読み出す時

読み出す場合は、8 × 5 ドットのパターンを一度に読み出します。どのパターンを読み出すかは 0 ～ 2 ビットで決定しますが、ビット 3 は無効なので 00H と 08H では同じ文字が選択されます。

表 6-6 CGRAM パターン

パターンを読み出す時のアドレス	パターンを書き込む時のアドレス		パターンの作り方	
7 6 5 4 3 2 1 0 High Low	5 4 3 2 1 0 High Low		7 6 5 4 3 2 1 0 High Low	
0 0 0 0 ＊ 0 0 0	0 0 0	0 0 0	＊ ＊ ＊	0 1 1 0 0
		0 0 1		1 0 0 1 0
		0 1 0		0 0 1 0 0
		0 1 1		0 1 0 0 0
		1 0 0		1 1 1 1 0
		1 0 1		0 0 0 0 0
		1 1 0		0 0 0 0 0
		1 1 1		0 0 0 0 0 ← カーソル
0 0 0 0 ＊ 0 0 1	0 0 1	0 0 0	＊ ＊ ＊	1 1 1 1 1
		0 0 1		1 0 0 0 1
		0 1 0		1 0 1 0 1
		0 1 1		1 0 1 1 1
		1 0 0		1 0 1 0 1
		1 0 1		1 0 0 0 1
		1 1 0		1 1 1 1 1
		1 1 1		0 0 0 0 0
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
0 0 0 0 ＊ 1 1 1	1 1 1	0 0 0	＊ ＊ ＊	1 1 1 1 1
		0 0 1		1 0 0 0 1
		0 1 0		1 1 1 0 1
		0 1 1		1 0 0 0 1
		1 0 0		1 0 1 1 1
		1 0 1		1 0 0 0 1
		1 1 0		1 1 1 1 1
		1 1 1		0 0 0 0 0

＜初期設定＞

以下の手順に従って初期設定を行ってください。（ReferSTAR 78K/Kx2 の回路構成よりインターフェイスデータ長を 4 ビットに設定する方法を示します。）
液晶モジュールは電源投入後はインターフェイスデータ長が何ビットに設定されているかわかりませんので、ファンクションセットを 2 回以上行って、まず 8 ビットに設定してから 4 ビットに設定します。

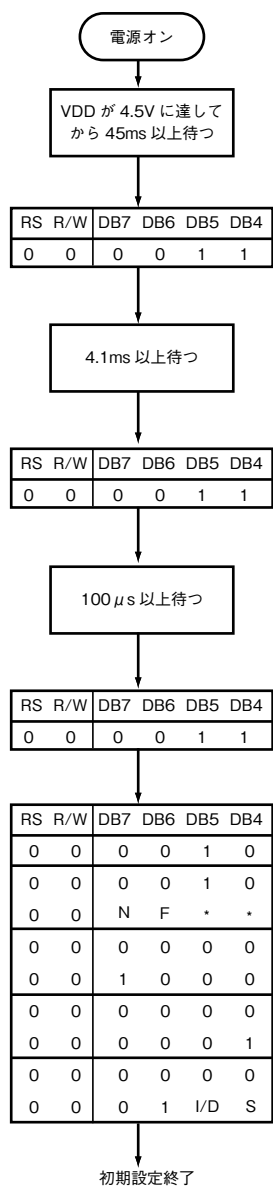



図6-1 インターフェイスデータ4ビット長の初期設定例

改訂履歴

Rev.	発行日	ページ	改訂内容
1.00	2006/08/20	-	初版発行

ReferSTAR 78K/Kx2 ユーザーズマニュアル

発行日　2006 年 8 月 20 日 Rev1.00

発　行　サンハヤト株式会社　〒 170-0005 東京都豊島区南大塚 3 丁目 40 番 1 号

SG043233